



PILVIPALVELIN RASPBERRY PI:LLÄ

Markus Martin

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2015
Tietotekniikan koulutusoh-
jelma
Tietoliikennetekniikka ja
tietoverkot

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot

MARKUS MARTIN
Pilvipalvelin Raspberry Pi:llä

Opinnäytetyö 40 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Kesäkuu 2015

Työn tarkoituksena oli tutustua pilvipalvelimiin, sekä niiden käyttöön ja turvallisuuteen yleisesti. Työn painopiste oli kuitenkin Raspberry Pi-tietokoneen hyödyntämisessä pilvipalvelinalustana. Työssä tutustutaan myös yleisesti Rasperry Pi:n ominaisuuksiin ja käyttöön sekä kerrotaan yleistä tietoa Rasperry Pi:n historiasta ja sen markkinoilla olevista malleista. Lopuksi Rasperry Pi:lle asennettiin Raspbian käyttöjärjestelmä ja sille Owncloud niminen pilvipalvelinsovellus, jonka avulla saa varastoitua ja levitettyä tiedostoja eri laitteiden välillä Internetin ylitse.

Rasperry Pi-tietokoneen käyttö ei ollut ennestään kovin tuttua, joten päätettiin tässä työssä käyttää tätä laitetta, että opittaisiin enemmän Linuxin käyttöä. Samalla toteutettiin Dropboxin kaltainen pilvipalvelin, sillä markkinoilla olevista palveluista joutuu maksamaan, jos haluaa saada paljon tallennustilaa. Koska pilvipalvelimet kiinnostivat minua, niin päätin kirjoittaa myös niistä tähän työhön.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in ICT Engineering

MARKUS MARTIN
Cloud computing system on Raspberry Pi

Bachelor's thesis 40 pages, appendices 1 pages
June 2015

The purpose of this thesis was to familiarize with cloud computing as well as their use and security. The focus was in the Raspberry Pi computer's benefits as a cloud computing platform. In this work we get to know the features and use of Raspberry Pi. Text contains general knowledge about the Raspberry Pi's history and also the different models which are found on the market. Finally operating system called Raspbian was installed on the Raspberry Pi. Owncloud software system was then installed on the operating system, Owncloud can storage and share files between different devices over the Internet.

Use of the Raspberry Pi computer was not familiar before hand, so I decided to use this device in my thesis to learn more about the use of Linux. At the same time I implemented my own Dropbox-like cloud computing system as an option to those on the market which are chargeable if you want to have greater amount of storage space. Because I am interested on cloud computing I decided to include the subject in this thesis.

Key words: cloud computing, service models, raspberry pi, owncloud

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PILVIPALVELUT	8
2.1	Julkinen pilvi.....	9
2.2	Yksityinen pilvi.....	11
2.3	Hybridipilvi.....	12
3	PILVIPALVELUMALLIT.....	14
3.1	Infrastruktuuri palveluna.....	14
3.2	Alusta palveluna	15
3.3	Ohjelmisto palveluna	16
4	OWNCLOUD.....	17
4.1	HTTP ja HTTPS	18
4.2	ClamAV Antivirus Scanner	21
5	RASPBERRY PI.....	22
5.1	Historia.....	22
5.2	Raspberry Pi:n tekniset tiedot	23
5.3	Raspberry Pi:n käyttöjärjestelmä	24
6	RASPBERRY PI:N ALUSTUS	25
6.1	Raspbian-käyttöjärjestelmän asennus	25
6.2	Raspbianin yhdistäminen tietokoneeseen	28
6.2.1	Raspberry Pi:n ja tietokoneen Internetasetukset	29
6.2.2	Etäyhteyden luonti Raspberry Pi:n työpöydälle.....	33
7	OWNCLOUDIN ASENNUS	35
8	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	40
	Liite 1. Raspberry Pi-mallien erot. [20]	40

LYHENTEET JA TERMIT

Pilvipalvelin	Virtuaalipalvelin, jota hallinnoidaan etänä Internetin yli.
Cloud computing	Englanninkielinen nimitys pilvipalveluille, voidaan kääntää myös pilvilaskennaksi.
VPN	Virtual private network, virtuaalinen erillisverkko joka mahdollistaa kahden tai useamman verkon yhdistämisen näennäisesti yksityiseksi verkoksi.
SSH	Secure Shell. Tietoliikenteen salaukseen tarkoitettu protokolla.
IaaS	Infrastructure as a Service. Infrastuktuuri palveluna on yksi pilvipalvelumalleista.
PaaS	Platform as a Service eli alusta palveluna on yksi pilvipalvelumalleista.
SaaS	Software as a Service eli ohjelmisto palveluna on yksi pilvipalvelumalleista.
KDE	K Desktop Environment on avoimen lähdekoodin yhteisö.
PHP	Hypertext Preprocessor on ohjelmointikieli, jota käytetään enimmäkseen Web-palvelinympäristöissä.
HTTP	Protokolla, jota selaimet ja WWW-palvelimet käyttävät tiedonsiirtoon.
SSL/TLS	Salausprotokolla, jota käytetään Internet sovellusten suojaamiseen IP -verkkojen yli.
HTTPS	HTTP- ja SSL/TLS -protokollien yhdistelmä, jota käytetään suojattuun tiedonsiirtoon.
ClamAV	Owncloud-palvelimelle suunniteltu virustorjuntaohjelma.
Ethernet	Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu.
IP	Internet-protokolla, jonka avulla tietoliikennepaketit toimitetaan oikeaan paikkaan verkossa.
NOOBS	New Out Of Box Software. Asennustyökalu, jolla saa asennettua käyttöjärjestelmiä Raspberry Pi:lle.
Putty	Asiakasohjelma/pääte-emulaattori, joka on tarkoitettu SSH-yhteyksien muodostamiseen.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua Raspberry Pi 2 Model B-tietokoneen käyttöön sekä toteuttaa sillä Dropboxin kaltainen pilvipalvelinsovellus, johon saa ja josta saa ladattua tiedostoja Internetin välityksellä. Työssä kerrotaan yleistä tietoa eri pilvipalvelimista, Raspberry Pi:stä sekä sen jatkajan Raspberry Pi 2 Model B uudistuksista verrattuna aikaisempaan malliin. Raspbian käyttöjärjestelmän asentaminen sekä ohjeet, kuinka pilvipalvelin saatiin toteutettua kerrotaan työn loppuvaiheessa.

Pilvipalvelut eli pilvilaskenta on Internetissä tapahtuvaa tietotekniikan kehitystä ja käyttöä hajautetuissa ympäristöissä. Pilvipalvelut toimivat palvelimissa, joihin on asennettu käyttöliittymä asiakasta varten. Nämä palvelimet ovat yhteydessä Internetiin ja niillä on mahdollista toteuttaa erilaisia palveluita. Pilvipalvelimet mahdollistavat sen, että palveluihin on mahdollista päästä mistä vain ja milloin vain Internetin ylitse. Aikaisemmin pilvipalvelimet olivat tarkoitettu vain yrityksille, mutta nykyään pilvipalvelujen käyttö on yleistä normaalien kuluttajien kohdalla.

Markkinoilla on monia tiedostojen synkronointisovelluksien tarjoajia, kuten esimerkiksi Dropbox, Google Drive, TeamDrive ym. Nämä palveluntarjoajat yleensä tarjoavat pienen määrän tilaa ilmaiseksi ja isommasta määrästä joutuu maksamaan erikseen. Tässä työssä käytetään Owncloud ohjelmistoa, joka on hyvin samankaltainen kuin Dropbox. Owncloudin etuna on se, että käyttäjällä on täydet käyttöoikeudet siihen, eivätkä jaetut tiedot joudu kolmannen osapuolen nähtäväksi missään vaiheessa. Tämän lisäksi Owncloud on täysin ilmainen ja ulkoisella massamuistilaitteella siihen saa lisättyä tallennustilaa helposti ja edullisesti.

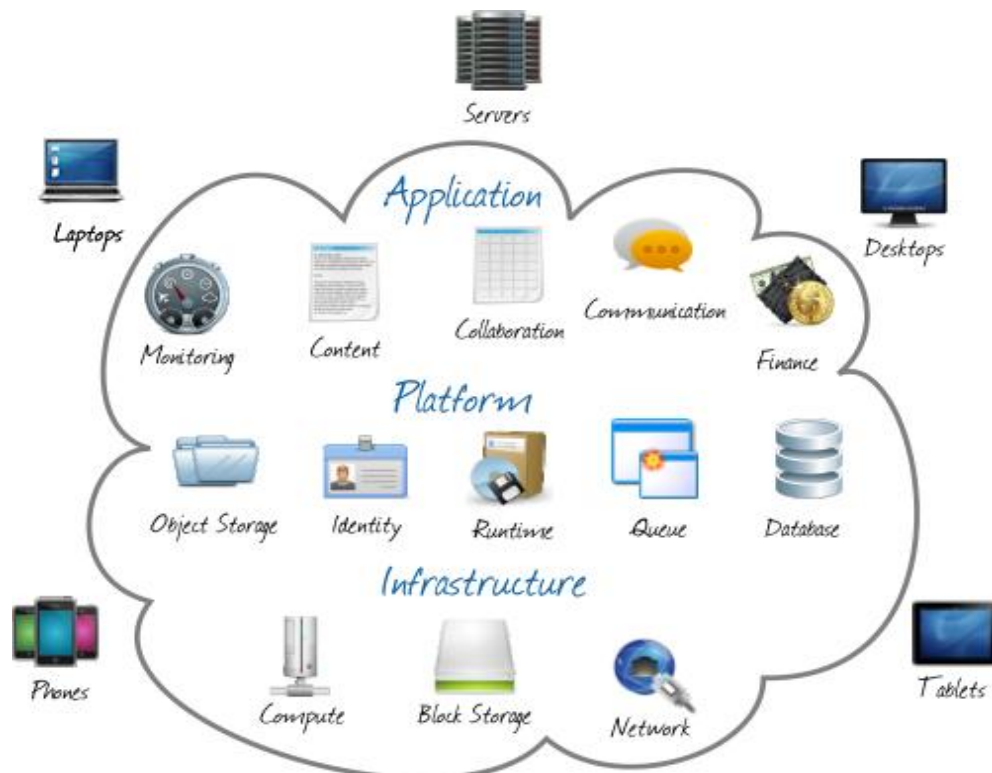
Raspberry Pi on pienikokoinen tietokone, joka käyttää kevyttä versiota Linux-käyttöjärjestelmästä. Sillä pystyy teoriassa toteuttamaan samat asiat kuin normaalilla kannettavalla tietokoneellakin, mutta Linux-ytimisen käyttöjärjestelmän ansiosta se soveltuu mainiosti erilaisiin elektroniikkaprojekteihin ja palvelimien tekoon. Pienen kokonsa takia siinä on melko vähän prosessointitehoa ja muistia verrattuna normaaliin kannettavaan tietokoneeseen, mutta vastapainona se kuluttaa virtaa hyvin vähän. Pienen kokonsa ansiosta se voidaan sijoittaa sellaisiin paikkoihin, joihin tavalliset tietokoneet eivät mahdu. Raspberry Pi 2 Model B julkaistiin helmikuussa 2015 korvaamaan

aikaisempi Raspberry Pi 1 Model B+ malli. Se on täysin yhteensopiva aikaisemman mallin kanssa, mutta parannellun suorituskykynsä ansiosta sillä pystytään toteuttamaan enemmän prosessointitehoa vaativia projekteja.

2 PILVIPALVELUT

Pilvipalveluilla (cloud computing) tarkoitetaan ulkoisilla palvelimilla olevaa tietojenkäsittely- ja tallennuskapasiteettia, jonka käyttö tapahtuu Internetin kautta. Kuluttajille pilviperiaatteella tuotetut palvelut ovat tyypillisesti perusosaltaan ilmaisia, mutta lisäkapasiteetti maksaa. Pilvipalvelimien määrittely on kuitenkin melko hankalaa, koska melkein kaikki Internetissä tapahtuva toiminta, kuten esimerkiksi sähköposti, yhteisöpalvelu tai blogi, joissa voidaan säilyttää omia aineistoja, saatetaan edellä olevista määrittelyistä tulkita osana pilvipalveluita. Kaikkea Internetissä tapahtuvia toimintoja voisi sanoa pilvipalveluiksi tällä perusteella, mutta näin ei asia kuitenkaan ole. [1]

Pilvipalvelut ovat saaneet nimensä siitä, että Internet-aikakauden arkkitehtuurikuvissa Internetiä kuvaa usein pilvisymboli. Koska pilvipalvelut tuotetaan datakeskuksista ja niitä käytetään Internetin yli, näyttävät ne kaavioissa tulevan pilvestä. Pilvipalveluista käytetään myös termiä pilvilaskenta. Pilvipalvelut yleistyivät 2010 luvulla ja niiden suosio on kasvanut kovaa vauhtia. Kuvassa yksi näkyy esimerkkipilvi siitä kuinka pilvipalvelut mahdollistavat monia erilaisia palveluita Internetin ylitse eri laitteille. [2]



KUVA 1. Pilvipalveluiden toiminta eri laitteilla. [16]

Pilvipalvelut mahdollistavat sen, että omia tiedostoja, kuten valokuvia, videoita, tekstitiedostoja ym. pystyy jakamaan Internetin välityksellä eri laitteilta toisille, sekä säilyttämään niitä pilvessä. Kun tiedostot ovat jaettu pilvipalvelimen kanssa, niin ne ovat silti tallessa, vaikka tietokone tai älypuhelin, josta tiedot ovat jaettu, menisi hajalle. Varsinkin yritystoiminnassa pilvipalvelujen käyttö helpottaa tärkeiden tiedostojen säilyttämistä ja jakamista. Pilvipalveluiden haittoina ovat yleiset tietoturvaohat sekä epävarmuus siitä, minne omat tiedostot joutuvat. Tämän takia pilvipalvelimen rankentaminen omalle laitteelle on suositeltavaa, koska käyttäjällä itsellään on täydet oikeudet järjestelmään ja omat tiedostot pysyvät turvassa omissa laitteissa kotona tai työpaikalla. Tämän lisäksi omien laitteiden ylläpito tulee pidemmällä ajalla edullisemmaksi, koska ei tarvitse maksaa käytöstä erillistä maksua. Suurin uhka omassa pilvipalvelimessa on mahdolliset onnettomuudet kotona tai työpaikalla kuten esimerkiksi tulipalon syttyminen.

Yleisiä pilvityyppejä ovat julkinen pilvi (public cloud) ja yksityinen pilvi (private cloud). Näitä pilvityyppejä voidaan käyttää myös yhdessä. Tämä mahdollistaa sen, että useammasta pilvityypistä voidaan ottaa vain tietyt ominaisuudet käyttöön. Tällaista pilveä kutsutaan hybridipilveksi (hybrid cloud). Näistä pilvityypeistä kerrotaan enemmän kappaleissa 2.1, 2.2 ja 2.3.

2.1 Julkinen pilvi

Julkisessa pilvessä (public cloud) palveluntarjoaja antaa resursseja, kuten sovelluksia tai tallennustilaa, yleisesti kuluttajille Internetin ylitse. Nämä palvelut voivat olla ilmaisia tai maksaa käytön mukaan. Julkisen pilven hyödyt ovat siinä, että se on helppo ja suhteellisen halpa kuluttajalle, koska laitteet, sovellukset ja kaistanleveys ovat palveluntarjoajan hoidettavissa. Näin asiakkaan ei tarvitse huolehtia mistään ylimääräisestä. Kuvassa kaksi on esitetty kuinka asiakkaat käyttävät omissa tiloissaan palveluntarjoajan laitteita ja palveluita Internetin ylitse. Julkinen pilvi skaalautuu käyttäjän tarpeiden mukaan, ja koska maksu tapahtuu ainoastaan käytön perusteella, siitä ei koidu ylimääräisiä kustannuksia. Markkinoilla on esimerkiksi Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), IBM:n Blue Cloud, Sun Cloud, Google AppEngine sekä Windows Azure julkisten verkkojen tarjoajina. [3]

Public



KUVA 2. Julkisessa pilvessä palvelimet sijaitsevat palveluntarjoajan tiloissa. [17]

Vaikka julkisissa pilvissä on paljon hyviä ominaisuuksia, niissä on silti muutamia tietoturvaongelmia. Koska julkisessa pilvessä ei ole maantieteellisiä rajoituksia, voi tietoihin päästä ihan mistä tahansa helposti Internetin yli. Tämän ominaisuuden haittapuolena on kuitenkin se, että palvelin, missä tiedostot ovat tallennettuna, saattaa sijaita toisessa maassa, jonka sisällä on täysin erilaiset turvallisuus- sekä tietosuojamääräykset. Tämä tarkoittaa sitä, että tallennetut tiedostot eivät välttämättä ole lainkaan turvassa julkisessa pilvessä. Sen takia hyvin tärkeitä tai salaisia tiedostoja, joita ei haluta joutuvan muiden nähtäväksi, ei kannata säilyttää julkisissä pilvissä. [4]

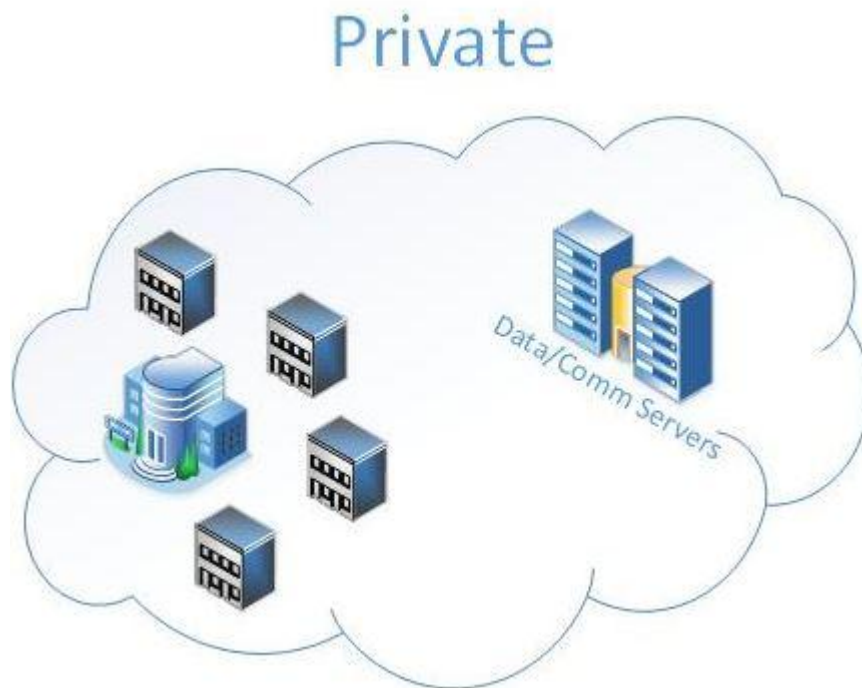
Julkisen pilven haittapuolena on myös sen hallinnan puute, koska kaikki laitteet ja järjestelmät ovat palvelun tarjoajan omistuksessa. Tämän takia asiakas ei pääse hallinnoimaan itse järjestelmää, missä tiedostot sijaitsevat. Julkinen pilvi toimii vain Internetin välityksellä, jolloin datan siirtonopeus vaihtelee riippuen Internet-palveluntarjoajasta. Varsinkin siirrettäessä suuria määriä dataa julkinen pilvi ei välttämättä ole paras ratkaisu. [5]

2.2 Yksityinen pilvi

Yksityinen pilvi (private cloud) on pilvipalvelutyyppejä, jossa on samanlaisia etuja kuin julkisessa pilvessä kuten skaalautuvuus ja itsepalvelu. Tämä sisältää mahdollisuuden säännöstellä laitteita, muuttaa laskentaresursseja tarpeen mukaan sekä laittamaan useita laitteita haastaviin laskentatöihin kuten suureen datan käsittelyyn. Toisin kuin julkisissa pilvissä, jotka tarjoavat palveluita useille organisaatioille, yksityinen pilvi on tarkoitettu ainoastaan yhdelle organisaatiolle. Tämän takia yksityinen pilvi on paras vaihtoehto työkäytössä, koska julkisessa pilvessä arvaamaton yhteyden menetys tai ongelma palveluntarjoajan laitteissa saattaa aiheuttaa ikäviä seurauksia yrityksille. Yksityisessä pilvessä laitteet ovat organisaation käytössä, joten ongelman sattuessa se voidaan heti selvittää ja korjata yrityksen sisällä. Laskutus yksityisen pilven käytöstä tapahtuu takaisinperintätökalulla, joka seuraa pilvipalvelun käyttöä yrityksessä. Yritykset maksavat ainoastaan yksityisen pilven käytetyistä resursseista. Lisäksi yksityinen pilvi antaa vain muutamalle henkilölle täydet käyttäjäoikeudet palomuurin asetuksiin. Tämä parantaa yksityisen pilven turvallisuutta. Yritykset saavat myös suoran yhteyden kaikkiin niihin tiedostoihin, mitä yksityiseen pilveen on tallennettu. [6]

Vaikka parempi hallinta sekä turvallisuus ovat yksityisen pilven etuna, se ei tarkoita sitä, etteikö myös muutamia haittoja ilmenisi yksityisen pilven käytössä. Yksityiset pilvet ovat yleensä kalliimpia kuin julkiset pilvet, koska ne vaativat sekä laitteiston että huoltohenkilöstön. Rakentaakseen oman yksityisen pilven organisaation tarvitsee investoida laitteisiin tai käyttää jo valmiina olevia järjestelmiä, kun taas julkisessa pilvessä kaikki palvelut hoitaa palveluntarjoaja yrityksen ulkopuolella. Yksityinen pilvi vaatii myös järjestelmänvalvojan, mikä johtaa korkeampiin hallinnointikuluihin. Kaikki laitteet ovat organisaation tiloissa, joten yrityksen täytyy huolehtia riittävästä virran saannista, laitteiden jäähdytyksestä sekä yleisestä ylläpidosta. Yksityisessä pilvessä suurimmat vaarat tiedostojen menettämiseksi ovat kaikki fyysiset vauriot kuten tulipalo, virtapiikit ja vesivahingot. Jos yrityksellä on useita konesaleja, joista jokaisella konesalilla on oma yksityinen pilvi, niin näiden huoltokustannukset nousevat merkittävästi. Organisaation datakeskuksissa tulee aina olemaan kykykatko johtuen fyysisistä laitteistorajoituksista. Kun yritys on hankkinut tietyt laitteet palvelimiksi, niissä tulee olemaan käytettävissä vain niihin asennettu tallennustila. [5]

Yksityinen pilvi vaatii huomattavasti enemmän toimenpiteitä ja panostusta käyttäjältä, koska kaikki asiat joudutaan tekemään itse laitteistojen hankkimisesta niiden ylläpitoon. Myöskin pilven kehitys on täysin ylläpitäjän vastuulla. Toisin kuin julkisessa pilvessä, jossa kaikki asiat ovat hoidetut jo valmiiksi palveluntarjoajan osalta. Kuitenkin, jos halutaan mahdollisimman turvallinen ja paremmin hallinnoitava pilvipalvelin, nämä negatiiviset seikat täytyy vain hyväksyä. Kuvassa kolme nähdään, kuinka julkisessa pilvessä sekä toimitilat että palvelimet sijaitsevat saman verkon sisällä.



KUVA 3. Yksityisessä pilvessä palvelimet sijaitsevat yrityksen tiloissa. [17]

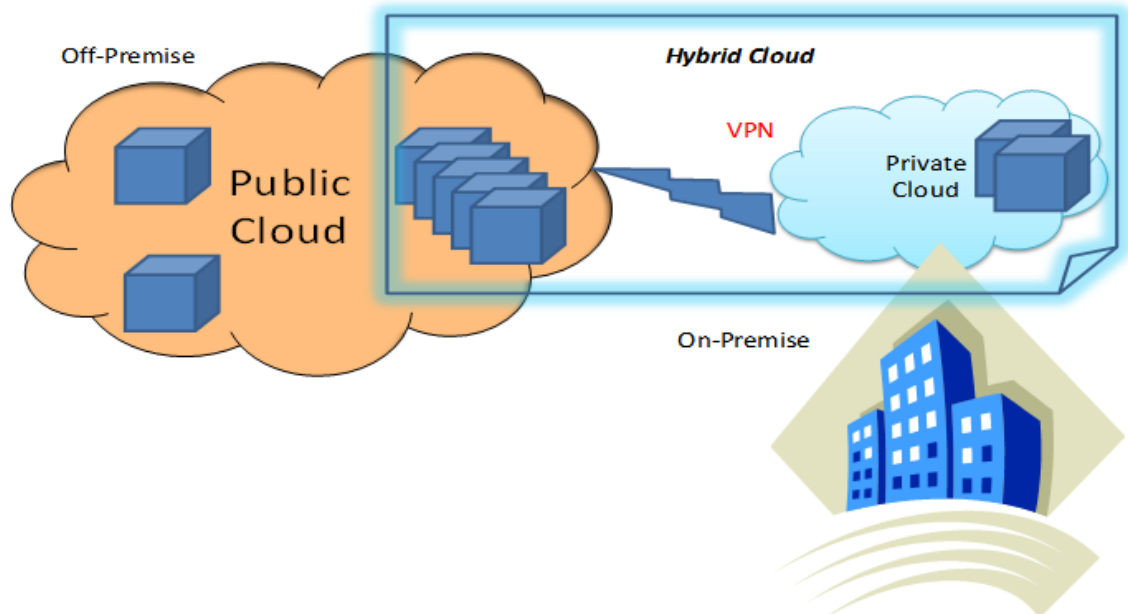
2.3 Hybridipilvi

Hybridipilvi (hybrid cloud) on pilvipalvelutyyppi, joka käyttää sekä organisaation tiloissa olevaa yksityistä pilveä että palveluntarjoajan tiloissa olevaa julkista pilveä sekoitettuna keskenään. Hybridipilvi antaa yrityksille joustavuutta ja enemmän datan sijoittelumahdollisuuksia sallimalla työmäärien liikkumisen julkisen- sekä yksityisen pilven välillä sitä mukaa, kuin tiedonkäsittely vaatii. [7]

Esimerkiksi, jos organisaatiossa on tarpeita käsitellä sekä herkkiä että ei niin herkkiä sovelluksia, niin organisaatio voi käyttää hybridipilveä saadakseen yksityisen- ja

julkisen pilven parhaat puolet käytettyä. Hybridipilvi mahdollistaa toiminnan hyödyntää julkisen pilven skaalautuvuutta ja kustannustehokkuutta samalla kuin se tarjoaa kriittisille sovelluksille yksityisen pilven ominaisuudet. [5]

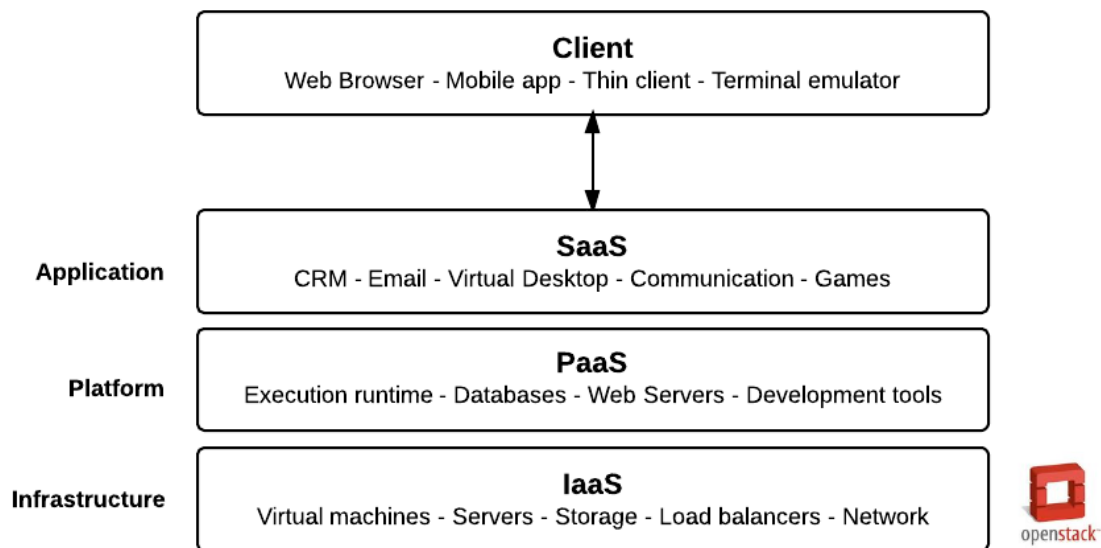
Jakamalla asioita hybridipilven yli yritys voi pitää jokaisen puolen sen liiketoiminnasta mahdollisimman tehokkaana. Huonona puolena siinä on, että yrityksen täytyy seurata useiden eri alustojen turvallisuutta sekä varmistaa, että hybridipilvessä yksityisen ja julkisen pilven toiminnot pystyvät kommunikoimaan toistensa kanssa ilman ongelmia. Kuvassa neljä nähdään hybridipilven toiminta, kun yrityksen sisäinen yksityinen pilvi yhdistyy palveluntarjoajan julkisen pilven kanssa käyttäen VPN (Virtual private network) yhteyttä. [5]



KUVA 4. Hybridipilvi käyttää sekä julkisen että yksityisen pilven ominaisuuksia. [18]

3 PILVIPALVELUMALLIT

Pilvilaskenta on aina jaettu kolmeen laajempaan palvelumalliin. Nämä palvelumallit ovat: infrastruktuuri palveluna (IaaS, Infrastructure as a Service), alusta palveluna (Paas, Platform as a Service) ja ohjelmisto palveluna (SaaS, Software as a Service). Kuvassa viisi näkyy lyhyesti, miten jokainen pilvipalvelumalli eroaa toisistaan. Näistä kolmesta pilvipalvelumalleista kerrotaan tarkemmin kappaleissa 3.1, 3.2 ja 3.3..



KUVA 5. Pilvipalvelumallien erot. [19]

3.1 Infrastruktuuri palveluna

Infrastruktuuri palveluna (Infrastructure as a Service eli lyhennettynä IaaS) on virtuaalinen konesali, joka toimii pilvessä. IaaS:llä pystyy toteuttamaan samat asiat kuin normaalilla konesalilla, mutta virtualisoituna Internetin ylitse. Sillä pystytään toteuttamaan esimerkiksi virtuaalikoneita, virtuaalista tallennuskapasiteettia ja virtuaalisia kuormantasaajia (load balancer). Infrastruktuuri on perusta, joka mahdollistaa palveluiden tuottamisen ja olemassaolon. IaaS:ään yleensä sisältyy kokonaisuudessaan verkkoyhteydet, tallennustila, palvelimet ja niiden ylläpito. Palveluntarjoajalle on ulkoistettu palvelimen ylläpito, mutta asiakas itse vastaa palvelimen varassa pyörivien sovellusten arkkitehtuurista. Infrastruktuurin kaksi päätehtävää ovat tallennustilan ja laskentatehon tarjoaminen asiakkaille. [8]

IaaS:n hyödyt ovat siinä, että se käyttäytyy muuten samalla tavalla kuin fyysinen konesali, mutta sitä on paljon helpompi ja nopeampi käyttää. Ainoastaan napin painalluksella saadaan palvelin lisättyä järjestelmään ja muutokset tulevat voimaan minuuteissa. Elastisuuden ansiosta käytössä olevien virtuaalikoneiden määriä voidaan muutella myös automaattisesti, minkä ansiosta resursseja käytetään vain sen verran kuin on tarvetta. Näin ylimääräistä käyttöä ei pääse tulemaan ja asiakas maksaa vain siitä, mitä on käyttänyt. Alaspäin skaalautuvuus pystytään toteuttamaan nopeasti, mikä on suurin IaaS:n eroavuus muista ulkoistusvaihtoehdoista. Eli jos sovelluksella ei olekaan kysyntää niin IaaS skaalautuu alaspäin ja kustannuksista tulee pienemmät. IaaS ei rajoita, eikä ohjaa palveluidensa käyttöä, vaan käyttäytyy suunnilleen samalla tavalla kuin fyysinen konesali. Pilven kautta saatuja IaaS:n tarjoamia virtuaalikoneita (instansseja) pystytään konfiguroimaan käyttöjärjestelmästä lähtien hyvin vapaasti. [8]

Suosittuja IaaS palveluntarjoajia markkinoilla ovat Amazon Web Service (AWS), Windows Azure, Google Compute Engine, Rackspace Open Cloud ja IBM SmartCloud Enterprise.

3.2 Alusta palveluna

Alusta palveluna (Platform as a Service eli lyhennettynä PaaS) tarkoittaa palvelualustan ulkoistamista. Alusta palveluna toimii siten, että käyttäjät voivat asentaa sovelluksia käyttämällä ohjelmointikieliä ja/tai alustan tarjoajan antamia työkaluja. Se on laitteistoläheinen, mutta sen abstrakti on kaukana oikeasta rakenteesta. PaaS on hyödyllinen ohjelmistokehityksen ja pilvimallin mukaisen teknisen kehityksen kannalta, koska siinä annetaan kehittäjälle mahdollisuus ladata omia sovelluksia kehitysalustaan ja näin kehittää sen kokonaisuutta. Kehittäjien ei tarvitse huolehtia ohjelmiston skaalautuvuudesta tai käyttäjämäärien kasvusta johtuvan tehotarpeen lisääntymisestä, koska alustaa pystytään laajentamaan joustavasti tarpeen mukaan. PaaS:ia on helppo käyttää, sillä käyttäjän ei tarvitse kuin kirjautua sisään omalta koneeltaan ja aloittaa sovelluksen käyttö. PaaS toimii yleensä suoraan nettiselaimella. [9]

Yhteisiin PaaS:n myyjiin kuuluu Salesforce.com:n Force.com, joka tarjoaa yrityksen asiakashallinta-alustan (Customer relationship management, CRM). PaaS:n ohjelmiston

kehittämiseen ja hallintaan kuuluvia alustoja ovat Apper IQ, Mendix, Amazon Web Services (AWS), Elastic Beanstalk, Google App Engine ja Heroku. [9]

3.3 Ohjelmisto palveluna

Ohjelmisto palveluna (Software as a Service eli lyhennettynä SaaS) on ohjelmistojakelumalli, jossa myyjä tai palveluntarjoaja tarjoaa sovelluksia verkon tai Internetin ylitse asiakkaille. Se antaa käyttäjälle mahdollisuuden käyttää ohjelmistoa pilvessä. Tämä on yleisin pilvilaskentatyyppi ja se on kauimpana taustalla olevasta laitteistosta. SaaS muistuttaa hyvin paljon ASP:tä (Application Service Provider) käyttäjän näkökulmasta ja sen takia ne usein sekoitetaan keskenään vahingossa. SaaS:ssa ei suhtauduta IT-resursseihin omistettavina tuotteina vaan palveluina, joita käytetään tarpeen mukaan. Tuotteen omistajuus siis siirtyy palveluntarjoajalle, joka huolehtii asennus-, ylläpito- ja huoltotoimista. Asiakas pystyy näin keskittymään palvelun käyttämiseen. [10]

SaaS:in etuina ovat sen helppo hallinnointi, automaattiset päivitykset ja virheiden korjaus. Se on myös yhteensopiva muiden käyttäjien kanssa, koska kaikilla on sama versio ohjelmistosta. Maailmanlaajuisen saavutettavuuden ansiosta sitä voidaan käyttää missä tahansa Internetin ylitse. Palvelumaksut tulevat yleensä palvelujen käytön mukaan, minkä vuoksi SaaS:n käyttö on kustannustehokasta ja joustavaa. [10]

4 OWN CLOUD

Owncloud on avoimen lähdekoodin tiedostojen synkronointi- ja jakamisohjelmisto. Se tarjoaa turvallisen ja eri laitteiden kanssa yhteensopivan tiedostojen synkronointi- ja jakamisratkaisun käyttäjän palvelimissa. Tiedostot pystytään laittamaan tietokoneelta, tabletilta tai älypuhelimelta suoraan jaettuun hakemistoon ja ne siirtyvät siitä heti Owncloud palvelimelle ja synkronoituvat muille saman käyttäjän laitteille. Owncloud toimii myös verkkoselaimella, mikä mahdollistaa sen, että omiin tiedostoihin voi päästä miltä laitteelta tahansa. Owncloudin pystyy asentamaan Linux-pohjaiselle palvelimelle, siitä syystä Raspberry Pi soveltuu tarkoitukseen hyvin. Raspberry Pi:lle saa asennettua ulkoisen kovalevyn helposti, jos haluaa lisätä enemmän tallennustilaa Owncloud-palvelimelle. Sen kanssa ei tarvitse huolehtia siitä, päätyvätkö omat tiedostot kolmannen osapuolen henkilöille, kuten Dropboxissa tai Google Drivessä, koska kaikki laitteet ovat täysin omassa hallinnassa. Owncloudille on saatavilla myös paljon erilaisia sovelluksia, kuten video- ja musiikkisoittimia, virustorjuntaohjelma, kalenteri yms. Idea Owncloudista lähti liikkeelle siitä, kun KDE:n (K Desktop Environment) ohjelmistokehittäjä Frank Karlitschek puhui vuonna 2010 Camp KDE'10 konferenssissa kuinka tarvitaan ilmaista itseohjattavaa avoimen lähdekoodin pilvipalvelinta markkinoille. Kaksi vuotta myöhemmin Frank julkisti alun ownCloud Inc:lle. [11]

Owncloud on kirjoitettu PHP-ohjelmointikielellä, koska se toimii ja sitä tuetaan kaikkialla. Jopa halvin hosting-palvelu pystyy käyttämään Owncloudia, sillä PHP tekee siitä yksinkertaisemman ja vähän suoritusnopeutta vaativan ohjelman. PHP on helppo oppia, minkä vuoksi käyttäjät pystyvät helposti perehtymään siihen. Käyttäjä pääsee myös PHP:n ansiosta helposti näkemään ja muokkaamaan koodia, jolla Owncloud toimii. [12]

Tietokoneille ja älypuhelimille on saatavilla omat Owncloud ohjelmat. Windows, Mac OS X ja monille Linux-laitteille on kehitetty Owncloud Desktop Client ohjelma, jonka saa ladattua Owncloudin kotisivuilta. Android älypuhelimille ja tableteille saa ostettua Play-kaupasta Owncloud Android App sovelluksen 0,79 € hintaan. IOS-laitteille saa ladattua iTunes App Storesta Owncloud-sovelluksen 0,99 € hintaan. Nämä sovellukset eivät ole pakollisia ladata, koska Owncloud toimii myös nettiselaimella, mutta ne nopeuttavat tiedostojen synkronointia Owncloudin kanssa. Esimerkiksi älypuhelimella

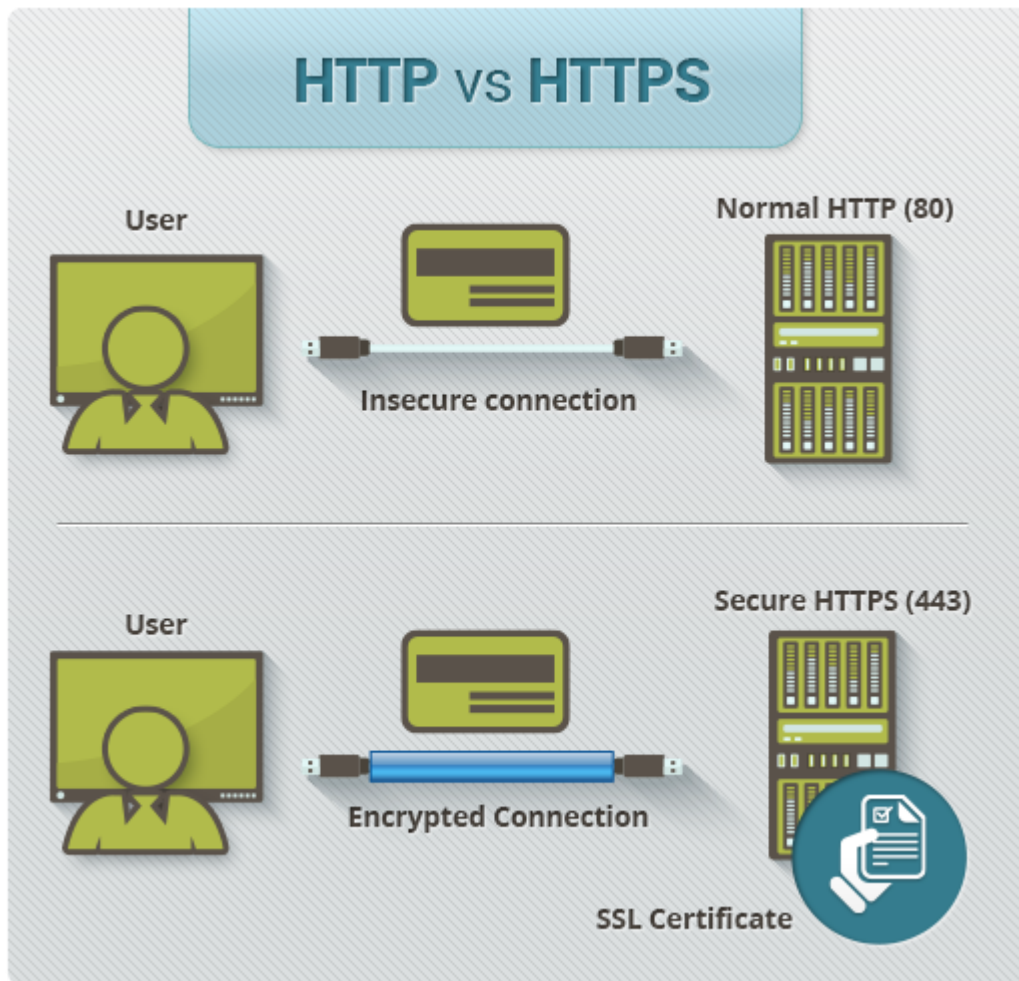
tai tabletilla otetut valokuvat saadaan synkronoitua omaan Ownclou-palvelimeen heti, kun kuva on otettu.

Owncloudista on saatavilla myös maksullinen Enterprise Edition-versio, joka on suunniteltu isompien yritysten käytettäväksi. Siinä on enemmän ominaisuuksia kuin normaalissa Owncloud-palvelimessa. Enterprise Editionissa on esimerkiksi oma asiakaspalvelu, SharePoint Integration-ohjelma, Windows Network Drive-ohjelma, SSO via Shibboleth/SAML, Home Directory Mounts, palomuuuri, sisäänkirjautumis moduuli/raportointi ja Oracle DB tuki. [13]

4.1 HTTP ja HTTPS

Owncloud tukee HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure) yhteyttä ja tarjoaa yhteyden salauksen palvelinpuolelta. Owncloud-palvelin luo automaattisesti 4096 -bitin vahvuisen yksityisen/julkisen avainparin jokaiselle käyttäjälle. Yksityiset avaimet on salattu käyttäjän kirjautumissalasanaan ja sen takia kukaan ulkopuolinen ei voi päästä tiedostoihin käsiksi. [12]

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) on protokolla, jota käytetään tiedonsiirrossa verkkoselainten ja www -palvelimien välillä. HTTPS on turvallinen versio HTTP-protokollasta. HTTPS:n lopussa oleva S-kirjain tarkoittaa turvattua eli kaikki keskustelut nettiselaimen ja nettisivujen välillä ovat salattuja. HTTPS-protokollaa käytetään yleisimmin kaikissa yhteyksissä, joissa turvallisuus on hyvin tärkeää, kuten nettipankeissa ja nettikaupoissa ostojen yhteydessä. Verkkoselaimet, kuten Internet Explorer, Firefox ja Chrome, näyttävät riippulukon kuvan, kun sivusto käyttää HTTPS-yhteyttä. Kuvassa kuusi näkyy kuinka HTTP- ja HTTPS-yhteydet eroavat toisistaan käytännössä. [14]



KUVA 6. HTTP- ja HTTPS-yhteyksien eroavaisuudet.[14]

HTTPS-sivut käyttävät nykyään TLS-protokollaa (Transport Layer Security), joka on uudempi versio tunnetusta SSL-protokollasta (Secure Sockets Layer) salaamaan tiedonvälitystä. Myös Owncloud käyttää TLS-protokollaa yhteyden salaamiseen. Molemmat TLS- ja SSL-protokollat käyttävät asymmetristä julkisten avainten hallintajärjestelmää eli PKI:tä (Public Key Infrastructure). Asymmetrinen järjestelmä käyttää kahta avainta salaamaan tiedonvälitystä. Nämä avaimet ovat julkinen (public) ja yksityinen (private) avain. Julkisella avaimella salattua dataa ei pysty lukemaan millään muulla kuin yksityisellä avaimella. [14]

Yksityistä avainta täytyy pitää hyvin suojeltuna ja ainoastaan avaimen omistajalla kuuluisi olla oikeudet siihen. Kun kyseessä on Internetsivusto, niin yksityinen avain kätkeytyy turvallisesti web-palvelimelle. Julkinen avain taas on tarkoitettu jaettavaksi kaikille, joiden täytyy päästä purkamaan tieto, joka on salattu yksityisellä avaimella [14]

Kun muodostetaan HTTPS-yhteys verkkosivulle, niin sivusto aluksi lähettää SSL-varmenteen selaimeesi. Tämä varmenne sisältää julkisen avaimen, jota tarvitaan turvatus istunnon aloittamiseksi. Tämän perusteella selain ja nettisivu käynnistävät SSL-yhteyden, mikä sisältää joukon jaettuja osatekijöitä. Niillä saavutetaan yksilöllinen ja varma yhteys käyttäjän ja Internetin välillä. Lopulta, kun luotettu SSL Digital Certificaatti on asennettu HTTPS-yhteyden aikana, niin käyttäjä näkee selaimen osoiterivillä vihreän riippulukon. Kuvassa seitsemän näkyy, miltä riippulukko näyttää eri selaimissa, kun HTTPS-yhteys on saatu muodostettua. [14]



KUVA 7. Onnistunut SSL-sertifikaatti HTTPS-yhteyksissä näkyy selaimissa vihreänä riippulukkona. [14]

Kaikki tiedonannot, jotka lähetetään HTTP-yhteydellä ovat paljasta tekstiä, jonka kuka tahansa krakkeri pystyy lukemaan murtautumalla selaimen ja verkkosivun muodostaman yhteyden väliin. Tämä aiheuttaa selvän vaaran, jos HTTP-yhteydessä oleva viestintä on esimerkiksi tilauslomake, joka sisältää luottokortin tiedot tai sosiaaliturvatunnuksen. Kun taas HTTPS-yhteydessä kaikki viestintä on salattua, mikä

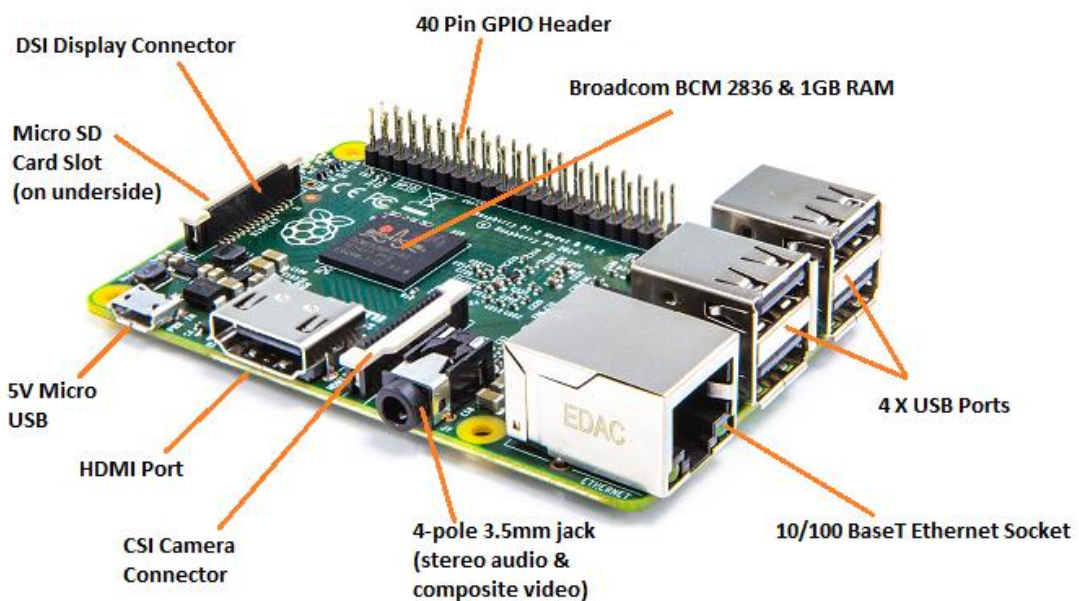
tarkoittaa sitä, että vaikka joku onnistuisi murtautumaan yhteyden väliin, niin tämä joku ei pysty avaamaan niitä tietoja, jotka kulkevat selaimen ja nettisivun välillä. [14]

4.2 ClamAV Antivirus Scanner

Owncloudille on saatavilla oma virusskanneriohjelma, jonka tarkoituksena on latauksen aikana tarkistaa tiedosto mahdollisista haittaohjelmista, sekä ilmoittaa ja poistaa saastunut tiedosto. ClamAV on avoimen lähdekoodin virustorjuntaohjelma, joka etsii kaikenlaisia haittaohjelmia, kuten Trojan hevosia, viruksia ja matoja. Se toimii kaikissa merkittävissä tiedostotyypeissä kuten Windows-, Linux- ja Mac-tiedostoissa, pakatuissa kansioissa, exe-tiedostoissa, kuvatiedostoissa, Flash-tiedostoissa, PDF-tiedostoissa, sekä monissa muissa. ClamAV Freshclam automaattisesti päivittää tietokannan suunnitelluin aikavälein ja näin pysyy ajantasalla mahdollisista uhista. Jos Owncloud-palvelimelle haluaa lisäturvaa, niin tämän virustorjuntaohjelman asentaminen on suositeltavaa. [15]

5 RASPBERRY PI

Raspberry Pi on noin luottokortin kokoinen tietokone, joka käyttää pääosin Linux-pohjaista käyttöjärjestelmää. Se on tehokas pikutietokone, jota pystytään käyttämään elektroniikkaprojekteissa sekä monissa muissa asioissa, mitä pöytätietokoneella pystytään tekemään kuten taulukkolaskennassa, tekstinkäsittelyssä, Internetin selaamisessa, videoiden toistamisessa, pelaamisessa yms. Se pystytään kiinnittämään kaikkiin HDMI- tai AV-liitäntää tukeviin näyttöihin. Jokaisessa Raspberry Pi-tietokoneen mallissa on yksi tai useampi USB-portti, joihin pystyy kiinnittämään esimerkiksi näppäimistön ja hiiren. Yksi parhaimmista ominaisuuksista Raspberry Pi:ssä on ohjelmoitavat GPIO-pinnit, jotka mahdollistavat sen liittämisen muihin elektroniikkalaitteisiin. Kuvassa kahdeksan näkyy Raspberry Pi 2 Model B-laite, jota käytetään tässä opinnäytetyössä. [20]



KUVA 8. Raspberry Pi 2 Model B-tietokone. [20]

5.1 Historia

Idea Raspberry Pi-laitteesta lähti liikkeelle vuonna 2006, kun Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang ja Alan Mycroft huomasivat Cambridgen tietoteknisessä korkeakoulussa, että vuosittain opiskelijoiden tietotekniikan osaaminen oli laskenut verrattuna

aikaisempiin vuosiin. 1990-luvulla suurin osa kouluun hakijoista osasivat ohjelmoida kuin kokeneet ohjelmoijat, kun taas 2000-luvulla tyypillinen hakija oli osannut tehdä vain vähän web-suunnittelua. Tapa, jolla lapset olivat vuorovaikutuksessa eri tietokoneiden kanssa oli muuttunut. Tekniikan kehittyessä ohjelmien käyttö oli helpompaa eikä varsinaiseen ohjelmointiin tarvinnut enää yleisessä käytössä koskea. Kotitietokoneiden ja videopelikonsolien yleistymisen korvasivat edesmenneet Amigat-, BBC Microt-, Spectrum ZX- ja Commodore 64-laitteet, jotka auttoivat aikaisempia sukupolvia oppimaan ohjelmointia. [20]

Vuonna 2008, kun mobiililaitteille suunnitellut prosessorit alkoivat olla tarpeeksi halpoja ja tehokkaita tarjoamaan hyvät multimediaominaisuudet, pystyttiin kehittämään edullinen alusta opettamaan lapsille ja aikuisille ohjelmointia. Raspberry Pi Foundation-hyvän tekeväisyysjärjestö perustettiin vuonna 2009, josta Raspberry Pi:n kehitys lähti liikkeelle. Kolme vuotta myöhemmin Raspberry Pi Model B tuli myyntiin ja se myi kahden vuoden aikana yli kaksi miljoonaa kappaletta. [20]

5.2 Raspberry Pi:n tekniset tiedot

Raspberry Pi-tietokoneesta on tehty jo useita eri malleja. Uusin niistä on Raspberry Pi 2 Model B, joka on toisen sukupolven Raspberry Pi-tietokone. Se korvasi aikaisemman Raspberry Pi Model B+-laitteen helmikuussa 2015. Ensimmäisen sukupolven Raspberry Pi-mallit ovat Model A, Model A+, Model B, Model B+ sekä laskentamoduuli. Liitteessä yksi näkyy kaikkien Raspberry Pi-mallien, paitsi laskentamoduulin, tekniset tiedot. [20]

Ensimmäisen sukupolven Raspberry Pi-tietokoneet käyttävät BCM2835-järjestelmäpiiriä, joka sisältää vähän virtaa vievän ARM1176JZ-F-prosessorin sekä Broadcomin VideoCore IV-näytönohjaimen. Raspberry Pi Model A ja A+ sisältävät 256 MB muistia, joka on jaettu näytönohjaimen kanssa, kun taas Raspberry Pi Model B ja B+ sisältävät 512 MB näytönohjaimen kanssa jaettua muistia. Raspberry Pi 2 Model B:n ainoana erona aikaisempaan Model B+-malliin on tehokkaampi prosessori sekä isompi muistin määrä, jotka mahdollistavat isompien ja enemmän tehoa vaativien ohjelmien pyörittämisen. Se pystyy pyörittämään täyden valikoiman ARM GNU/Linux käyttöliittymiä mukaan lukien Snappy Ubuntu Core ja tulevaisuudessa sille on

saatavilla myös Microsoft Windows 10-käyttöjärjestelmä. Raspberry Pi 2 Model B on myös täysin yhteensopiva aikaisempien mallien kanssa. [20]

5.3 Raspberry Pi:n käyttöjärjestelmä

Raspberry Pi on suunniteltu käyttämään Linux-ytimistä käyttöjärjestelmää. Kuitenkin kaikki yleiset Linux-käyttöjärjestelmät, mukaan lukien Ubuntu, eivät toimi ensimmäisen sukupolven Raspberry Pi-tietokoneissa, koska niiden ARM11 -prosessori ei teholtaan riitä käyttämään niitä. Tämän takia Raspberry Pi-tietokoneille on kehitelty omat käyttöjärjestelmät, jotka vaativat vähemmän tehoa laitteelta. Näitä käyttöjärjestelmiä ovat esimerkiksi Raspbian, Android, Arch Linux ARM, RISC OS, openSUSE ja Debian. Raspbian on Linux-pohjainen käyttöjärjestelmä, joka on optimoitu täysin Raspberry Pi-tietokonetta varten, minkä takia juuri sitä käytetään tässä opinnäytetyössä. Tässä työssä käytettiin NOOBS-ohjelmistoa (New Out Of Box Software) Raspbian käyttöjärjestelmän asennuksessa. NOOBS on Raspberry Pi-säätiön kehittämä asennustyökalu, joka on tehty helpottamaan käyttöjärjestelmien asennusta. [20]

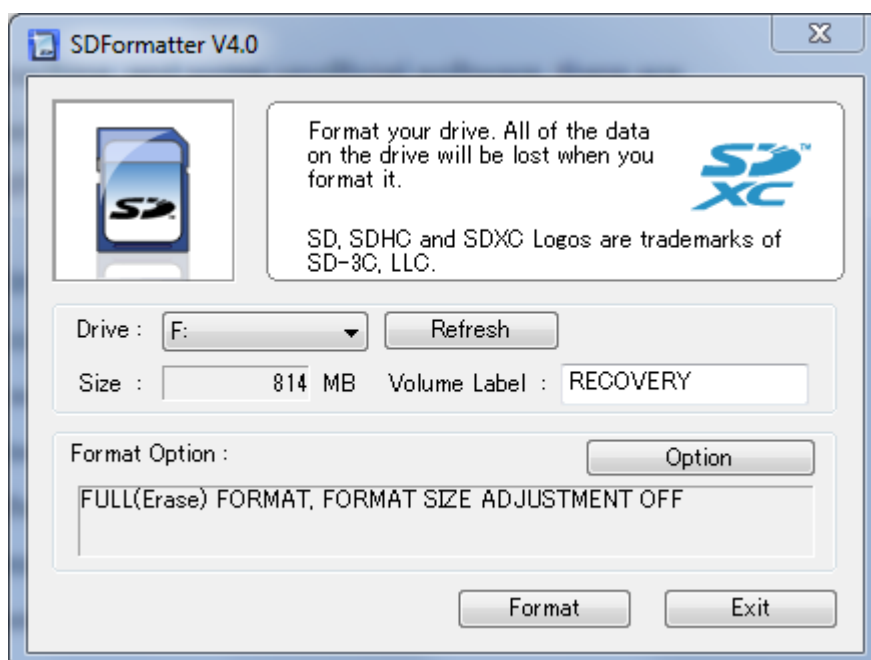
6 RASPBERRY PI:N ALUSTUS

Tässä kappaleessa käydään läpi kaikki Raspberry Pi:lle tehdyt alkuasetukset. Nämä asetukset sisältävät Raspbian-käyttöjärjestelmän asennuksen NOOBS-ohjelmiston avulla, Raspberry Pi:n omien asetusten laittamisen, sekä etäyhteyden muodostamisen tietokoneelta Raspberry Pi:hin käyttäen ethernetiyhteyttä.

6.1 Raspbian-käyttöjärjestelmän asennus

Raspbian-käyttöjärjestelmän asentamiseen tarvitaan vähintään neljän gigatavun SD-muistikortti sekä Windows tai Mac -pohjainen tietokone, jolla voidaan ladata ja purkaa NOOBS:n pakattu asennushakemisto. Tietokoneessa täytyy olla SD-muistikortinlukija asennettuna tai erillinen USB-porttiin laitettava muistikorttiadapteri. Tässä työssä käytettiin 16 gigatavun microSDHC-muistikorttia, jonka nopeusluokitus oli class 10 (10 MB/s). [20]

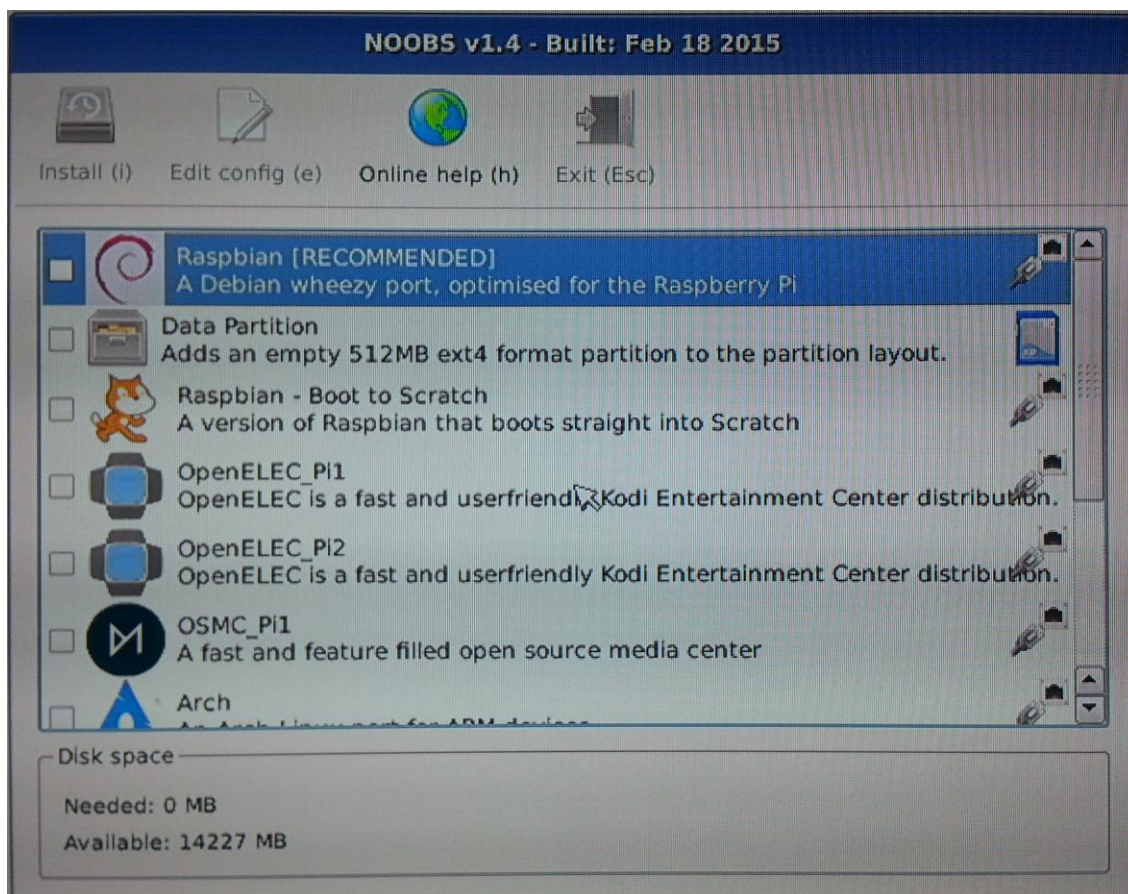
SD-kortti alustettiin SDFormatter-ohjelmalla, joka saatiin ladattua SD Association -yhdistyksen kotisivulta [21]. SD-kortin alustaminen on tärkeää, koska jos SD-kortti on väärässä muodossa tai jos siihen on jäänyt vanhoja tiedostoja, ne voivat häiritä Raspberry Pi:n toimintaa. SDFormatter-ohjelman asetuksista laitettiin täysi alustus (Full erase) ja ajettiin ohjelma Format-komennolla. Kuvassa yhdeksän näkyy SDFormatter-ohjelman käyttöliittymä. [20]



KUVA 9. SDFormatter-ohjelman käyttöliittymä SD-kortin alustamista varten.

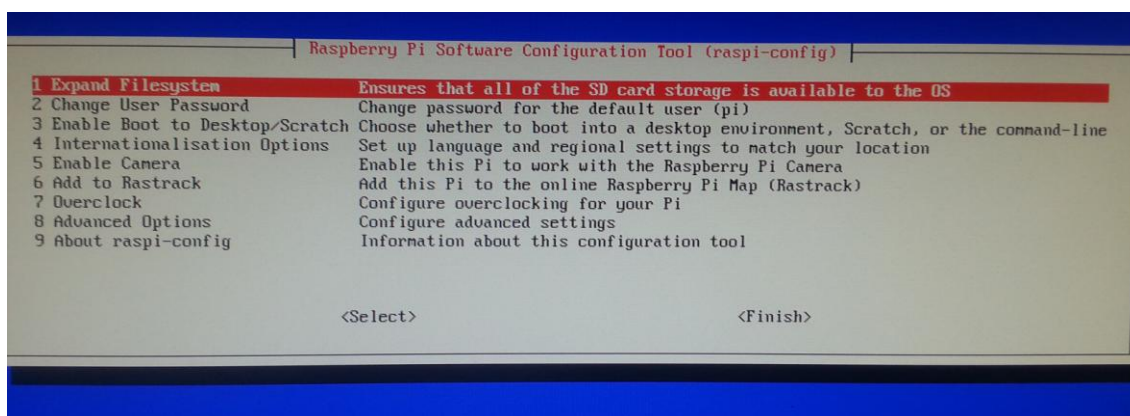
NOOBS-ohjelmistosta on saatavilla sekä verkoton valmispaketti tai verkon ylitse tapahtuva asentaja. Tässä työssä ladattiin verkoton valmispaketti, jossa on pakattuna koko NOOBS-tiedosto yhteen zip-muodossa olevaan kansioon. Tämä tiedosto saatiin ladattua Raspberry pi:n kotisivulta. Tämän jälkeen ladattu zip-tiedosto purettiin ja siirrettiin SD-muistikortille. [20]

Raspberry Pi:hin kytkettiin näyttö, näppäimistö ja hiiri. SD-kortti, jossa on NOOBS-käyttäjärjestelmä, laitettiin virrattomaan Raspberry Pi-tietokoneeseen kiinni. Kun virtajohto laitettiin kiinni, niin näyttöön tuli hetken päästä valinta kaikista käyttäjärjestelmistä, mitä NOOBS:in asennukseen kuului. Kuvasta kymmenen nähdään asennusikkuna, josta valittiin Raspbian-käyttäjärjestelmä asennettavaksi. Käyttäjärjestelmiä pystyy asentamaan useampia samanaikaisesti, mutta tässä työssä asennettiin ainoastaan Raspbian-käyttäjärjestelmä. Valinnan jälkeen käyttäjärjestelmä aloitti asentamisen, joka kesti muutamia minutteja.



KUVA 10. NOOBS-asennustyökalun käyttöjärjestelmien valintaikkuna.

Kun Raspbian oli asentunut, niin seuraavaksi aukesi Raspbianin asetusikkuna, joka näkyy kuvasta 11. Tästä saatiin asetettua yleisasetukset Raspberry Pi-tietokoneeseen. Raspbianissa on alunperin näppäimistöasetuksina englanninkielinen standardi, joten suurin osa merkeistä ei täsmää pohjoismaiden näppäimistöjen kanssa. Näppäimistö ja kieliasetukset saatiin vaihdettua "Internationalisation options"-kohdasta.

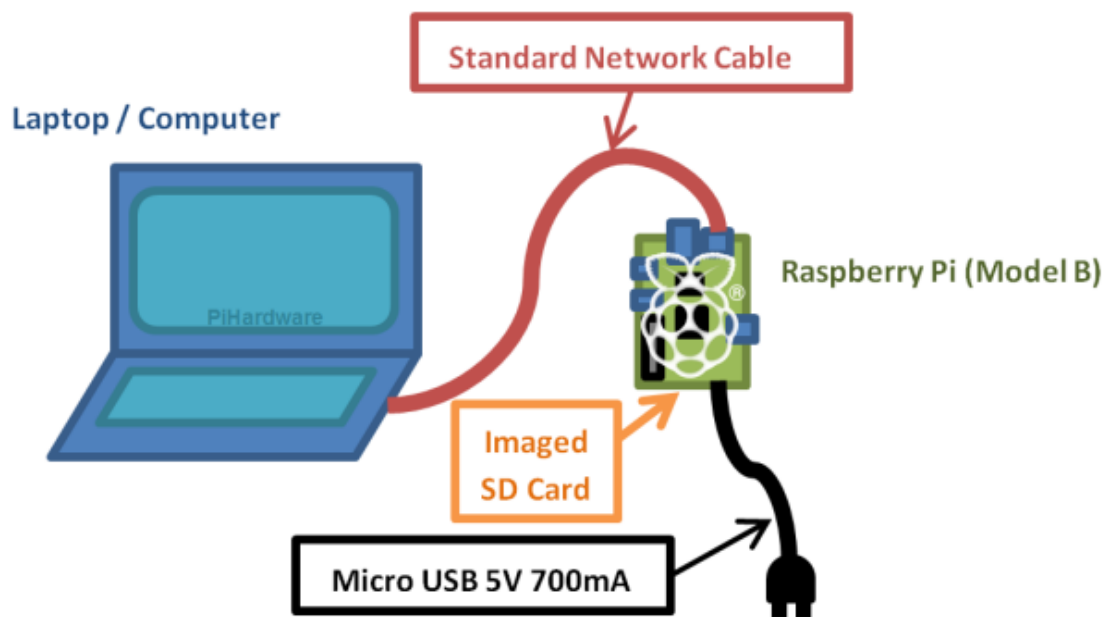


KUVA 11. Raspberry Pi:n järjestelmän asetusikkuna (raspi-config).

Lopuksi, kun asetukset oltiin laitettu, niin valittiin "Finish" ja laite oli valmis käytettäväksi. Oletuksena käyttäjätunnuksena on pi ja salasanana raspberry. Raspbianin config-ikkunaan pääsee takaisin vaihtamaan asetuksia komennolla "sudo raspi-config". Raspberry Pi:n työpöytä saatiin avattua komennolla "startx".

6.2 Raspbianin yhdistäminen tietokoneeseen

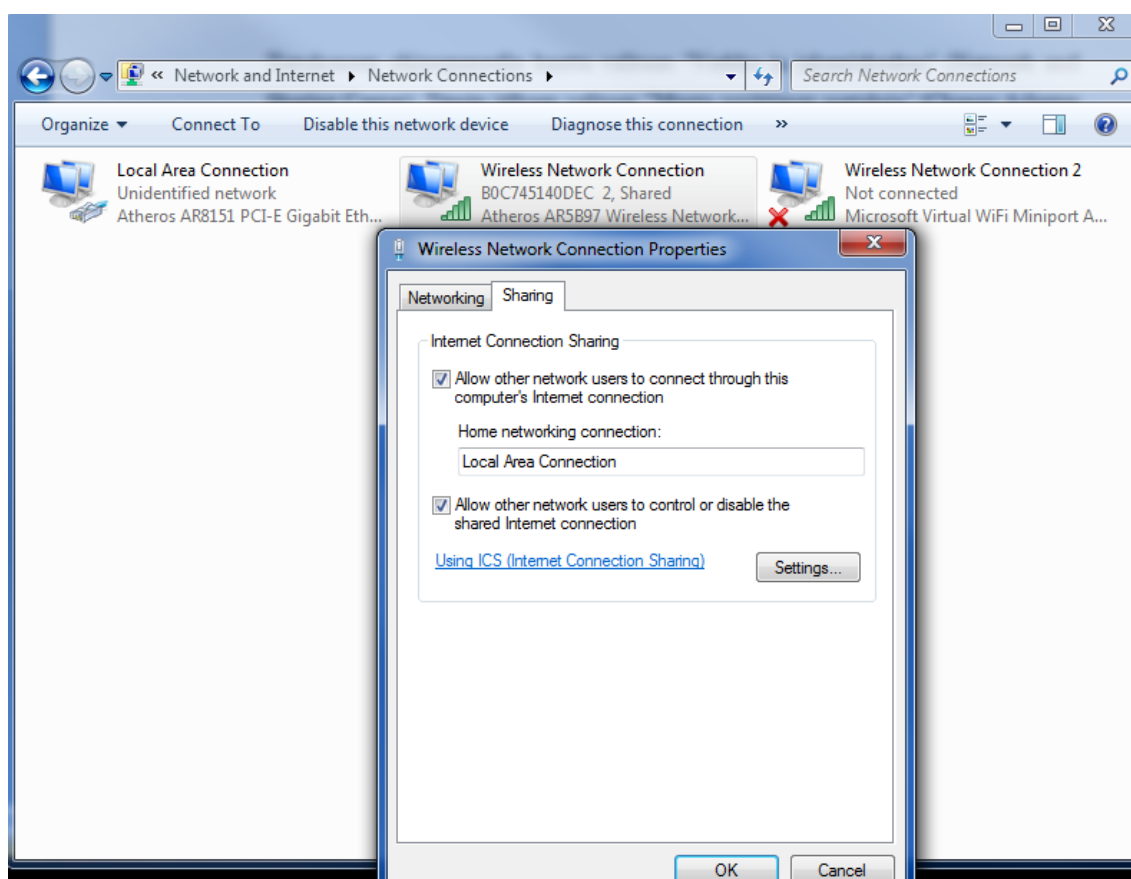
Raspberry pi yhdistettiin suoraan tietokoneeseen käyttämällä ethernetiyhteyttä. Tämä mahdollisti sen, että kannettavan tietokoneen näyttö, näppäimistö, hiiri ja internetyhteys pystyttiin jakamaan Raspberry Pi:lle. Näin Raspberry Pi:tä pystyttiin työstämään myös silloin, jos oli ainoastaan kannettava tietokone mukana. Kuvassa 12 näkyy piirros siitä, kuinka etäyhteys Raspberry Pi-tietokoneelle muodostettiin.



KUVA 12 Raspberry Pi:ltä etäyhteys kannettavaantietokoneeseen [22]

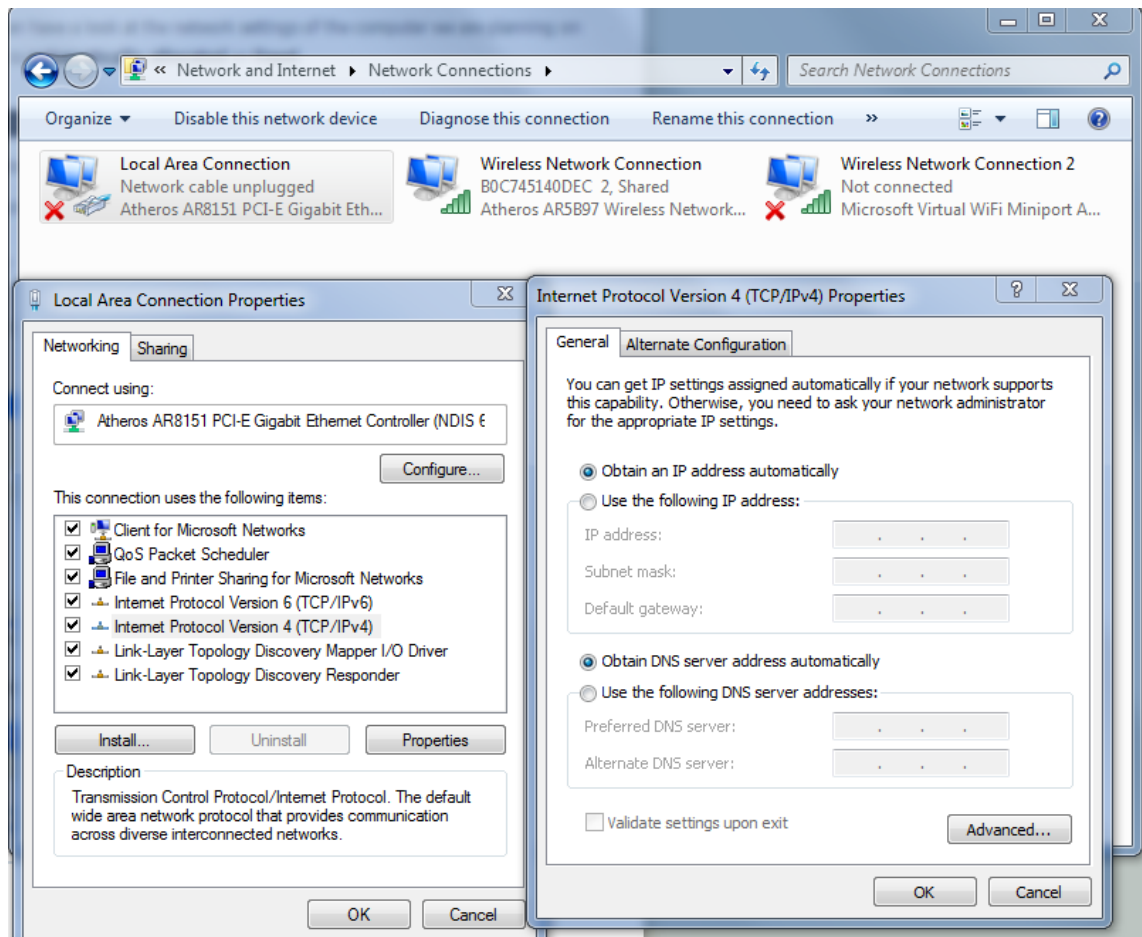
6.2.1 Raspberry Pi:n ja tietokoneen Internetasetukset

Suoran etäyhteyden muodostamiseksi muutamia asetuksia piti muuttaa kannettavan tietokoneen asetuksista. Tietokoneen ohjauspaneelin kautta valittiin "Verkko ja jakamiskeskus" (Network and Sharing Center). Tämän jälkeen valittiin "Muuta sovittimen asetuksia" (Change Adapter Settings). Langattoman verkkoyhteyden (Wireless Network Connection) asetuksista valittiin jakamisasetukset ja sallittiin muiden verkon käyttäjien yhdistää internetiin tämän yhteyden kautta. Kuvasta 13 nähdään kaikki langattoman verkon jakamisasetukset, mitkä täytyy laittaa päälle, että internet yhteys voidaan jakaa Raspberry Pi:lle. [23]



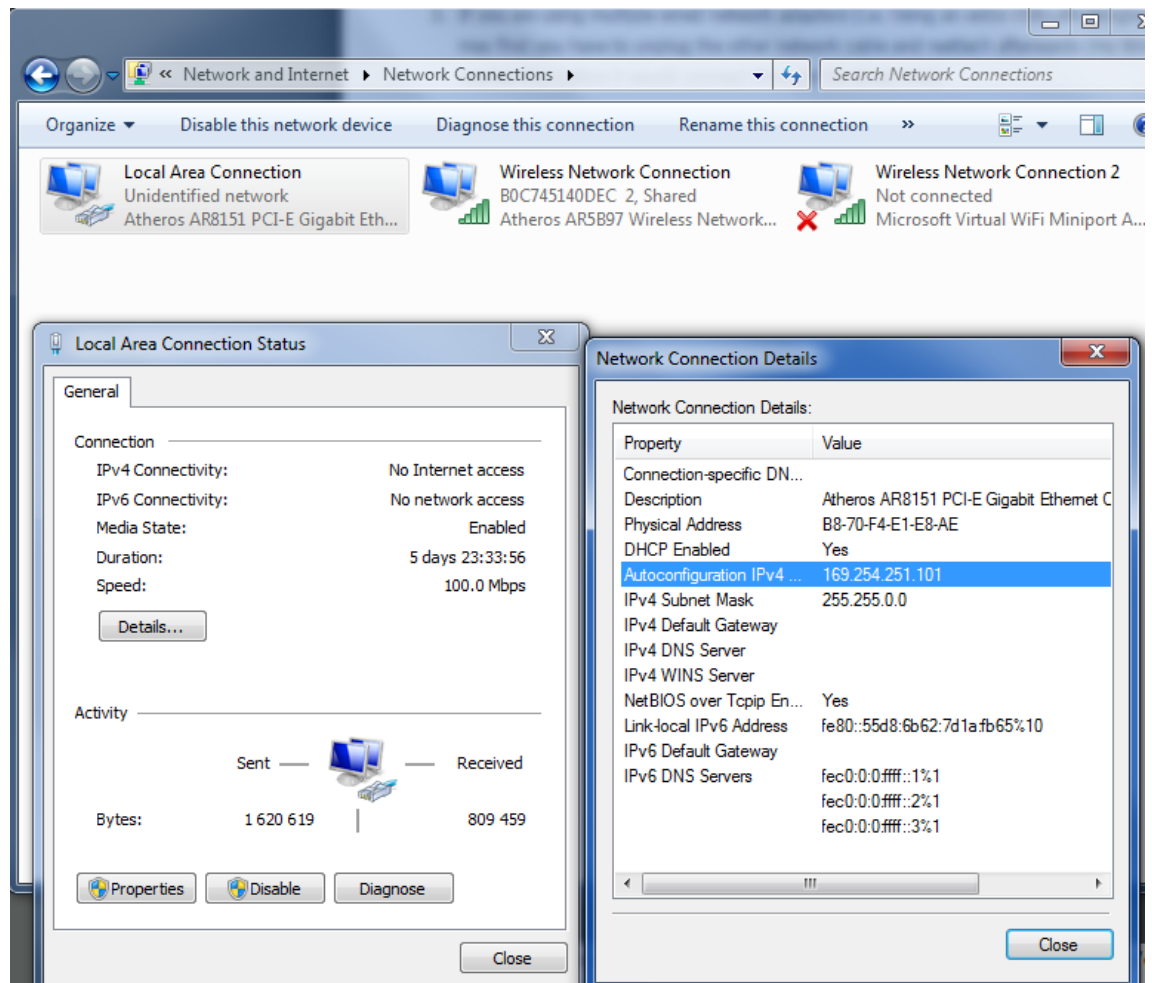
KUVA 13. Langattoman verkon jakamisasetukset

Lähiverkon asetuksista avattiin TCP/IPv4-asetukset ja tarkistettiin, että kone hakee IP-osoitteet automaattisesti. Kuvasta 14 näkyy Windowsin käyttöliittymä, josta asetukset vaihdettiin. [23]



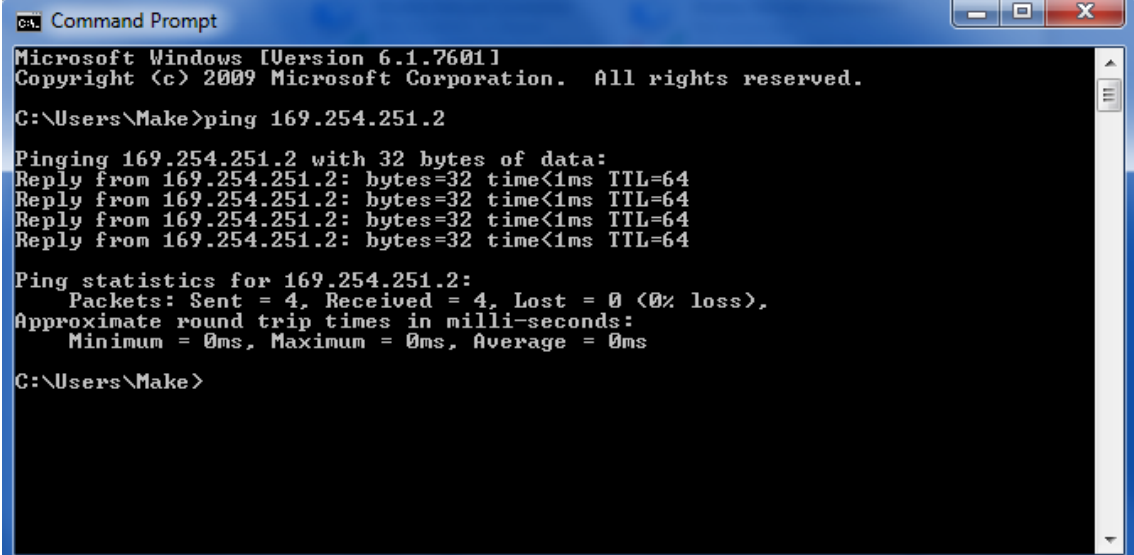
KUVA 14. Kannettavan tietokoneen lähiverkon asetukset.

Seuraavaksi kytkettiin Raspberry Pi-tietokoneen ethernetporttiin ja käynnistettiin laite. Raspberry Pi:ssä täytyi olla näyttö, näppäimistö ja hiiri kiinni, että asetuksia voitiin muuttaa. Raspberryn IP-osoite piti muuttaa siten, että se oli samassa osoiteavaruudessa kuin tietokoneen lähiverkon osoite, mutta viimeinen luku täytyi olla eri. Esimerkiksi, jos tietokoneen IP-osoite on 192.154.255.11, niin Raspberry Pi:lle täytyy laittaa IP-osoite, joka alkaa 192.154.255, mutta viimeinen luku täytyy olla joku 1 - 255 väliltä paitsi luku 11. Tietokoneen lähiverkon ip-osoite saatiin valitsemalla "lähiverkon asetukset ja lisätiedot". Nämä asetukset näkyvät kuvasta 15. [23]



KUVA 15. Kannettavan tietokoneen lähiverkon IP-osoite.

Sisäänkirjautumisen jälkeen Raspberryn IP-osoite saatiin muutettua kirjoittamalla komento "sudo if config eth0 169.254.251.2". Komennolla "hostname -I" nähtiin, että IP-osoite oli vaihtunut. Windowsin komentoriviltä pystyttiin testaamaan Raspberry Pi:n ja tietokoneen välinen yhteys kirjoittamalla "ping Raspberry Pi:n IP-osoite". Onnistuneen yhteyden muodostaminen näkyy kuvasta 16. [23]



```

c:\ Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Make>ping 169.254.251.2

Pinging 169.254.251.2 with 32 bytes of data:
Reply from 169.254.251.2: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 169.254.251.2: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 169.254.251.2: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 169.254.251.2: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 169.254.251.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

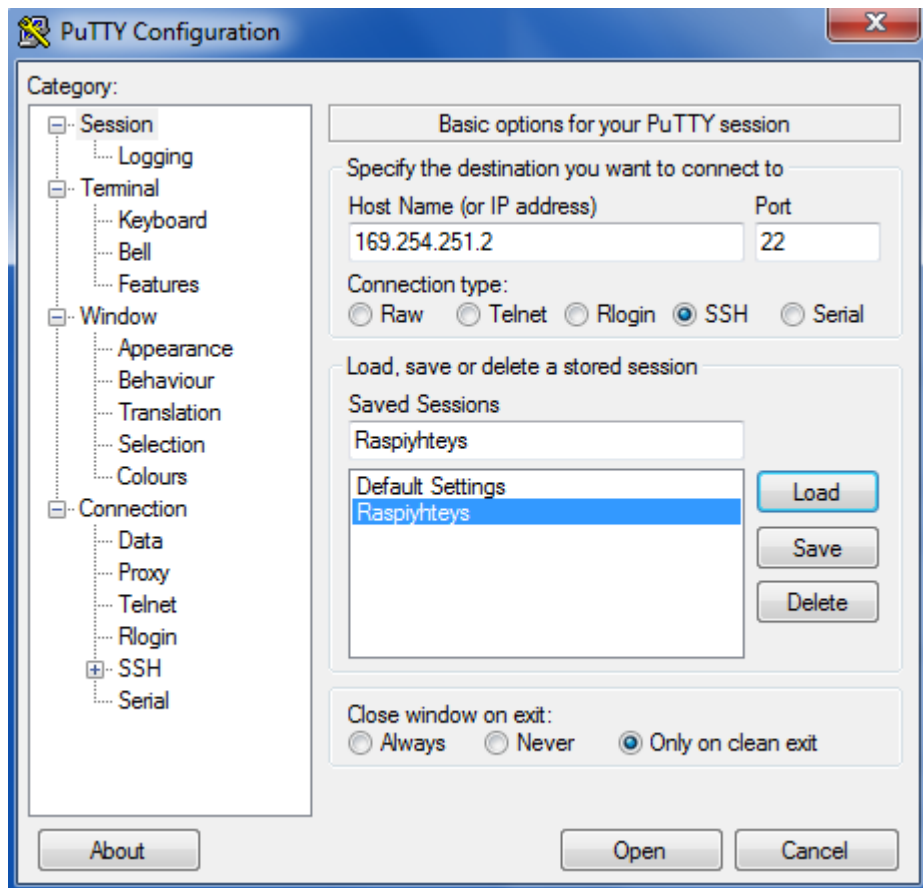
C:\Users\Make>

```

KUVA 16. Kannettavan tietokoneen ja Raspberry Pi:n välisen yhteyden testaus.

Raspberry Pi:ssä vaihdettiin ip-osoite muokkaamalla cmdline.txt-tekstitiedostoa. Tämä muutos tallensi IP-osoitteen Raspbianin käynnistysosioon eli aina kun Raspberry Pi käynnistettiin, niin IP-osoitetta ei tarvinnut määrittää uudestaan. Tähän samaan tekstitiedostoon lisättiin myös koneen LAN-adapterin IP-osoite niin, että kannettavan tietokoneen internetyhteys saatiin jaettua Raspberry Pi:lle. Nämä osoitteet erotettiin toisistaan lisäämällä kahdet kaksoispisteet niiden väliin. Tekstitiedostoa saatiin muokattua, kun LXTerminaliin kirjoitettiin komento "sudo nano /boot/cmdline.txt". Tämän jälkeen tiedostossa nähtiin erittäin pitkä teksti, jonka loppuun lisättiin Raspberry Pi:n ja kannettavan tietokoneen lan-adapterin ip-osoite "ip=169.254.251.2:169.254.251.101". Lopuksi tallennettiin muutokset ja poistettiin "Ctrl + x ja y" komennoilla. Tämän jälkeen Raspberry Pi täytyi käynnistää uudelleen. [23]

Koneelle asennettiin Putty-asiakasohjelma/pääte-emulaattori, jolla pystyttiin luomaan SSH-yhteys Raspberry Pi:lle [24]. Putty-ohjelmassa kirjoitettiin Raspberry Pi:n ip-osoite ja valittiin "Open", jonka jälkeen päästiin kirjautumaan sisään Raspberry Pi:hin kannettavalla tietokoneella. Putty:n pystyi tallentamaan IP-osoitteen laittamalla nimen ja valitsemalla tallenna. Kuvasta 17 näkyy Putty-asiakasohjelman/pääte emulaattorin käyttöliittymä, jossa asetukset laitettiin. [22]



KUVA 17. Putty-asiakasohjelman/pääte-emulaattorin käyttöliittymä.

6.2.2 Etäyhteyden luonti Raspberry Pi:n työpöydälle

Seuraavaksi luotiin etäyhteys Raspberry Pi-tietokoneen työpöydälle käyttämällä Windowsin Remote Desktop Connection-ohjelmaa. Raspberry Pi:lle ladattiin ja asennettiin xrdp (An open source remote desktop protocol server). Xrdp on palvelinprotokolla, joka mahdollistaa etäältä työpöytäyhteyden luonnin Linux-laitteilta muiden käyttöjärjestelmien kuten Windows-laitteille [25]. Kun Raspberry Pi oli yhteydessä internettiin, siihen saatiin asennettua xrdp kirjoittamalla LXTerminal-komentoriville "sudo apt-get install xrdp". Tämän jälkeen Raspberry Pi täytyi käynnistää uudelleen.

Windowsissa avattiin Remote desktop connection-ohjelma, johon kirjoitettiin Raspberry Pi:n ip-osoite Computer-riville. Options kohdasta päästiin muokaamaan näytön kokoa ja muita tarpeellisia asetuksia. Lopuksi valittiin "Connect", jonka jälkeen syötettiin Rasperryn käyttäjätunnus ja salasana. Näin saatiin muodostettua etäyhteys

kannettavalta tietokoneelta Raspberry Pi:n työpöydälle. Kuvassa 18 näkyy Remote desktop connection-ohjelman käyttöliittymä. [23]



KUVA 18. Remote Desktop Connection-ohjelman käyttöliittymä.

7 OWNCLLOUDIN ASENNUS

Kun Raspbian käyttöliittymä oli asennettu, niin seuraavaksi Raspberry Pi:lle ladattiin ja asennettiin päivitykset komendoilla "sudo apt-get update" ja "sudo apt-get upgrade". Raspbianin asetuksista laitettiin GBU memory split "16" ja ssh asetuksiin "enable". Tämän jälkeen asennettiin Apache, SSL, PHP5 ja PHP APC komennolla "sudo apt-get install apache2 php5 php5-json php5-gd php5-sqlite curl libcurl3 libcurl4-openssl-dev php5-curl php5-gd php5-cgi php-pear php5-dev build-essential libpcre3-dev php5 libapache2-mod-php5 php-apc gparted". [26]

Kun yllä olevat oltiin asennettu, niin seuraavaksi asennettiin PHP apc komennolla "sudo pecl install apc", jonka jälkeen luotiin apc.ini tiedosto komennolla "sudo nano /etc/php5/cgi/conf.d/apc.ini". Tähän tiedostoon lisättiin seuraavat asetukset;

```
extencion=apc.so
apc.enabled=1
apc.shm_size=30
```

Kun asetukset oltiin lisätty ja tallennettu, niin PHP.ini-tiedostossa vaihdettiin tiedostojen latauskokoa. Owncloudiin pystyy oletuksena lataamaan korkeintaan 500 MB kokoisia tiedostoja. Koska isojen tiedostojen lataaminen Owncloudiin hitaalla nettiyhteydellä kestää kauan, niin päätettiin laittaa alkuun isoimmaksi latauskooksi 2GB. Nämä asetukset pystyy muuttamaan milloin tahansa. Komennolla "sudo nano /etc/php5/apache2/php.ini" päästiin PHP.ini-tiedostoon, josta muutettiin upload_max_filesize ja post_max_size kohdista tiedoston kooksi 2000M, eli 2GB. Tämän jälkeen asetukset tallennettiin ja poistettiin kohdasta. [26]

Seuraavaksi apachen asetuksia sallittiin SSL -salausprotokolla. Komennolla "sudo nano /etc/apache2/sites-enabled/000-default" päästiin apachen asetuksiin, josta muutettiin jokaiseen "Allow over ride" kohtaan "None" tilalle "All". Sitten luotiin palvelimille avaimet ja yleiset tiedot komennolla " sudo openssl genrsa -des3 -out server.key 1024; sudo openssl rsa -in server.key -out server.key.insecure;sudo openssl req -new -key server.key -out server.csr;sudo openssl x509 -req -days 365 -in server.csr -signkey server.key -out server.crt;sudo cp server.crt /etc/ssl/certs;sudo cp server.key /etc/ssl/private;sudo a2enmod ssl;sudo a2ensite default-ssl". Kun jokaiseen kohtaan

oltiin lisätty tiedot, niin apache täytyi käynnistää uudelleen komennolla "sudo service apache2 restart". [27]

Kun Apachen ja PHP:n asetukset oltiin laitettu, niin sitten ladattiin Owncloudin kotisivuilta uusin Owncloudin versio komennolla "wget https://download.owncloud.org/community/owncloud-8.0.2.tar.bz2", jonka jälkeen pakattu kansio siirrettiin ja purettiin /var/www kansioon komennolla "sudo mv owncloud-8.0.0.tar.bz2 /var/www", "cd /var/www", "sudo bunzip2 owncloud-8.0.0.tar.bz2", "sudo tar xf owncloud-8.0.0.tar". [27]

Näiden asetusten jälkeen luotiin tiedostohakemisto ja käyttöoikeudet Owncloudille komennolla "sudo mkdir /var/www/owncloud/data", "sudo chown www-data:www-data /var/www/owncloud/data", "sudo chmod 750 /var/www/owncloud/data". [27]

Tässä vaiheessa päästiin luomaan käyttäjätunnus ja salasana Owncloudiin kirjoittamalla selaimen osoiteriville "Raspberry Pi:n IP-osoite/owncloud". IP-osoite saatiin selville komennolla "sudo ifconfig". Kun käyttäjätunnus ja salasana oltiin laitettu, niin Owncloud oli valmis käytettäväksi lähiverkossa. [27]

Jos Owncloudia haluaa käyttää Internetin ylitse, modeemin asetuksista täytyy avata portti 80.. Ennen tätä kannattaa laittaa salasana hyvin vahvaksi, koska krakkerit pääsevät yrittämään salasanan murtamista, kun he näkevät laitteen verkossa. Tämän vuoksi on tärkeää, että salasana on mahdollisimman pitkä ja hankalasti arvattava. Myös hakemisto, mihin Owncloud on asennettu, kannattaa nimetä uudelleen. Tällöin krakkerit eivät välttämättä löydä Owncloudin asennusta ja pääse sitä kautta murtautumaan tiedostoihin. [27]

8 POHDINTA

Työssä oli tavoitteena perehtyä yleisesti pilvipalvelimiin, sekä niiden toimintaan ja turvallisuuteen. Näiden lisäksi työssä oli tarkoituksena perehtyä Raspberry Pi-tietokoneeseen ja sen käyttöön, sekä toteuttaa sillä oma pilvipalvelin. Näihin tavoitteisiin päästiin ja työn aikana tuli opittua paljon uusia asioita, niin pilvipalvelimista, kuin Linuxin toiminnasta. Työssä esiintyi välillä paljon haasteita Raspberry Pi:n kanssa, koska aiempaa kokemusta laitteesta ei ollut juuri yhtään, mutta pienellä opiskelulla asiat selvisivät melko nopeasti. Aiheena pilvipalvelimet olivat hyvin mielenkiintoisia. Uskoisin, että tulevaisuudessa pilvipalvelimet tulevat yleistymään entisestään Internetin kehityksen myötä. Raspberry Pi, johon on asennettu OwnCloud, on nyt omassa käytössä kotona, mutta tulevaisuudessa tulee varmaan tehtyä muitakin projekteja tällä laitteella.

LÄHTEET

- 1 Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestön tieto- ja viestintätekniiikan käyttö. Pilvipalvelujen käyttö. Luettu 10.4.2015. <http://www.stat.fi>
- 2 Sulava. Pilvipalvelut. Luettu 10.4.2015. <http://www.sulava.com>
- 3 TechTarged. Essential Guide. Public cloud. Luettu 13.4.2015. <http://searchcloudcomputing.techtarged.com/definition/public-cloud>
- 4 Blog. The Pros and Cons of Public and Private Clouds. Luettu 13.4.2015. <http://www.infusionsoft.com/blog/pros-and-cons-public-and-private-clouds>
- 5 Aerohive networks. Public or Private Cloud: The Choice is Yours. Luettu 14.4.2015. <http://www.aerohive.com/pdfs/Aerohive-Whitepaper-Public-or-Private-Cloud.pdf>
- 6 TechTarged. Essential Guide. Private cloud (internal cloud or corporate cloud) Luettu 14.4.2015. <http://searchcloudcomputing.techtarged.com/definition/private-cloud>
- 7 TechTarged. Essential Guide. Hybrid cloud. Luettu 17.4.2015 <http://searchcloudcomputing.techtarged.com/definition/hybrid-cloud>
- 8 Somea ICT Solution. Pilviteknologia. IaaS Infrastructure as a Service - Infrastruktuuri palveluna. Luettu 20.4.2015. <http://colibrix.net/cloud/wiki/pilvipalvelu/iaas-infrastructure-as-a-service/>
- 9 TechTarged. Essential Guide. Platform as a Service PaaS. Luettu 20.4.2015 <http://searchcloudcomputing.techtarged.com/definition/Platform-as-a-Service-PaaS>
- 10 TechTarged. Essential Guide. Software as a Service SaaS. Luettu 20.4.2015 <http://searchcloudcomputing.techtarged.com/definition/Software-as-a-Service>
- 11 ownCloud. ownCloud Documentation Overview. Luettu 24.4.2015 <https://doc.owncloud.org/>
- 12 ownCloud. Frequently Asked Questions. Luettu 27.4.2015 <https://owncloud.org/faq/>
- 13 ownCloud. ownCloud Server or Enterprise Edition. Luettu 27.4.2015 <https://owncloud.com/lp/owncloud-server-or-enterprise-edition/>
- 14 Instant SSL by Comodo. What is HTTPS? Luettu 4.5.2015 <https://www.instantssl.com/ssl-certificate-products/https.html>
- 15 OwnCloud. Administrators Manual. Configuring the ClamAV Antivirus Scanner. Luettu 4.5.2015. https://doc.owncloud.org/server/7.0/admin_manual/configuration/antivirus_configuration.html
- 16 CRMnext. What is Cloud Computing? Kuva 10.4.2015. <http://www.crmnext.com/learning/what-is-cloud-computing/>

17 Interactive Intelligence. Private Cloud. Kuva 13.4.2015.

<http://inin.wpengine.com/wp-content/uploads/2013/08/Private-Cloud1.jpg>

18 RSSING.COM Basics of Java and Cloud Computing!! Kuva 13.4.2015.

http://basics291.rssing.com/chan-13049198/all_p1.html

19 Victoria Martinez de la Cruz. Something about clouds. Kuva 13.4.2015.

<http://vmartinezdelacruz.com/something-about-clouds/>

20 Raspberry Pi kotisivut.. <https://www.raspberrypi.org>

21 SD Association kotisivut. <https://www.sdcard.org>

22 Meltwater's sivuston ohje Raspberry Pi:n etäyhteyden muodostamiseen. Luettu 10.4.2015 <https://pihw.wordpress.com/guides/direct-network-connection/>

23 Anwaarullah henkilön kirjoittama ohje etäyhteyden muodostamiseen Raspberry Pi:n ja tietokoneen välille. <https://anwaarullah.wordpress.com/2013/08/12/sharing-wifi-internet-connection-with-raspberry-pi-through-lanethernet-headless-mode/>

24 Putty kotisivut <http://www.putty.org/>

25 xrdp kotisivut <http://www.xrdp.org/>

26 Instructables kotisivut. Luettu 21.5.2015. <http://www.instructables.com/>

27 unixetc kotisivut. Luettu 21.5.2015 <http://unixetc.co.uk/>

LIITTEET

Liite 1. Raspberry Pi-mallien tiedot. [20]

	Raspberry Pi2	Model B+	Model B	Model A+	Model A
Hinta	35 \$	35 \$	35 \$	20 \$	25 \$
Järjestelmäpiiri	Broadcom BCM2836	Broadcom BCM2835			
Proessori	ARM Cortex-A7	ARM1176JZF-S			
Näytönohjain	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz				
RAM -muisti	1 GB	512 MB	256 MB		
Massamuisti	MicroSD -muistikortti	SD -muistikortti			
USB 2.0 -portit	4	2		1	
Videosisääntulo	CSI -liitäntä				
Videoulostulo	Komposiitti, HDMI, DSI				
Ääni	HDMI, 3,5 mm jakki				
Virrankulutus	800 mA (4.0 W)	600 mA (3.0 W)	700 mA (3.5 W)	200 mA (1W)	300 mA (1.5 W)
Virtalähde	5V MicroUSB				
GPIO	40 pin	26 pin		40 pin	26 pin
Ethernet portti	10/100 Ethernet (RJ45)				
Koko	85.60 mm x 56.5 mm		65 mm x 56.5 mm		85.60 mm x 56.5 mm
Paino	45 g		23 g		45 g